This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY
of the Harvard College Library

This book is
FRAGILE
and circulates only with permission.
Please handle with care
and consult a staff member
before photocopying.

Thanks for your help in preserving
Harvard's library collections.

Digitized by Google

Digitized by Google

Cover
Eng 5508.83.5

NAVIGATION AÉRIENNE

DIRECTION DES BALLONS

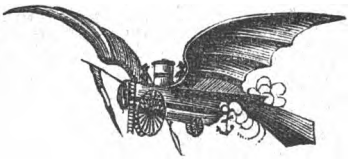
NOTES

Sur le Ballon et l'Appareil de Direction et d'Aviation

INVENTÉ ET CONSTRUIT PAR

J.-C. POMPÉIEN-PIRAUD

INGÉNIEUR-AÉRONAUTE



LYON

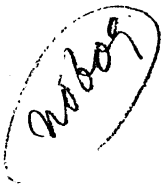
IMPRIMERIE NOUVELLE

52, Rue Ferrandière, 52

—

1883

Digitized by Google



Digitized by Google

NAVIGATION AÉRIENNE

DIRECTION DES BALLONS

NOTES

Sur le Ballon et l'Appareil de Direction et d'Aviation

INVENTÉ ET CONSTRUIT PAR

J.-C. POMPÉIEN-PIRAUD

INGÉNIEUR-AÉRONAUTE

LYON

IMPRIMERIE NOUVELLE

52, Rue Ferrandière, 52

1883

Digitized by Google

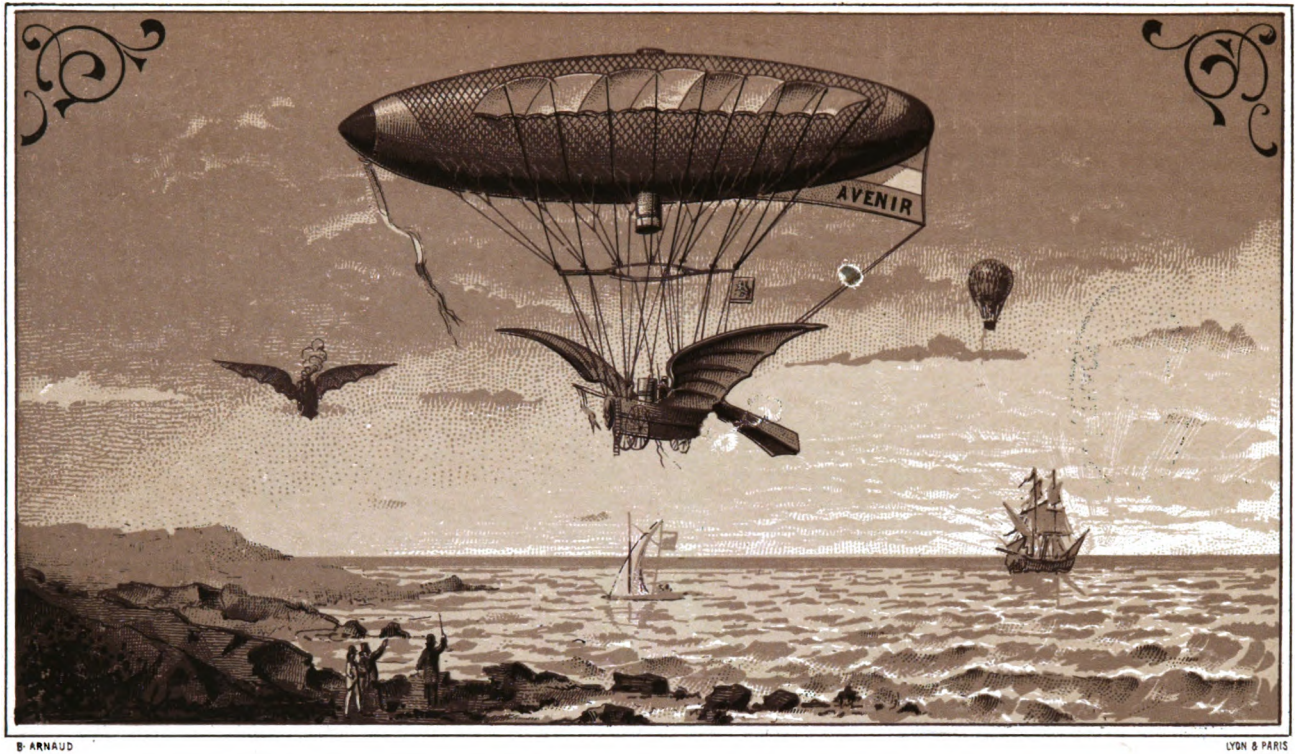
Eng 5508.83.5

HARVARD COLLEGE
MAR 17 1920
LIBRARY

Degrand fund.

Digitized by Google

NAVIGATION AÉRIENNE



B. ARNAUD LYON & PARIS

BALLON & APPAREIL DE DIRECTION

Construit par M. **POMPÉIEN-PIRAUD** _ Inventeur.

Digitized by Google

Digitized by Google

AVANT-PROPOS

A MES LECTEURS

A la veille d'expérimenter publiquement le système de mon BALLON DIRIGEABLE, *il m'a semblé nécessaire de fournir à mes amis et à mes compatriotes quelques détails sur mon invention.*

Evitant d'aborder les définitions techniques et scientifiques que pourrait demander un sujet aussi important, j'ai cherché à expliquer, sans prétention, les points intéressants de mon appareil de direction et d'aviation.

Je serai heureux, en attendant le jour de la solution du problème, d'avoir pu intéresser quelques-uns et me faire comprendre de tous.

POMPEÏEN-PIRAUD,

Ingénieur-Aéronaute,
Inventeur du Ballon dirigeable.

Lyon, le 7 mars 1883

Digitized by Google

Digitized by Google

NAVIGATION AÉRIENNE

DIRECTION DES BALLONS

NOTES

Sur le Ballon et l'Appareil de Direction et d'Aviation

L'AÉROSTATION

Depuis cent ans, le monde scientifique s'occupe de l'aérostation.

Les dernières années de notre siècle ont été fertiles en découvertes, non, cependant, sans que de nombreux martyrs aient marqué de leur sang chaque étape nouvelle.

L'exploration des hautes régions de l'air a toujours attiré un grand nombre de savants. Certes, le but poursuivi par des cerveaux d'élite était du plus haut intérêt : chercher dans l'infini, vaincre les vents dans leurs courants impérieux et irrésistibles, substituer à cette

Digitized by Google

immense force la volonté de l'homme, c'était là l'œuvre de *Titans !*

Les noms illustres des *Montgolfier*, des *de Roziers*, des *Charles*, des *Biot*, des *Gay-Lussac*, des *Glaisher*, etc., et plus récemment des *Giffard*, des *Crocé-Spinelli*, des *Sivel*, ces derniers morts victimes de leurs intrépides aspirations de découvertes, prennent place au premier rang du martyrologe de la science aérostatique.

Les inventions de tout genre ont été le résultat de ces *chercheurs* infatigables ; tous, depuis vingt ans, se sont appliqués à la découverte de la *navigation aérienne*; tous savaient concourir à la gloire de leur pays en léguant à la science le fruit de leurs observations. Presque tous ont émis l'avis que, si l'on a échoué jusqu'à ce jour dans la solution du grand problème de la navigation aérienne, c'est qu'on s'est écarté de plus en plus de ce que la nature a eu soin de nous mettre journellement sous les yeux : je veux parler des oiseaux et des chauves-souris.

Il fallait donc, pour arriver à la réussite, construire une machine aérienne pouvant reproduire exactement le vol artificiel ; imbu de cette idée, je me suis mis à l'œuvre.

Les difficultés à surmonter pour faire cette

Digitized by Google

construction et imiter le vol naturel étaient sérieuses.

Après de nombreux travaux, une foule de tâtonnements et d'essais mécaniques, je suis arrivé à construire un appareil imitant parfaitement la structure de l'oiseau et principalement le fonctionnement de ses ailes.

DES AILES DE L'OISEAU

Tout le monde sait que les ailes varient considérablement, quant à leur aspect. Elles sont en général de forme triangulaire, quelques-unes sont arrondies, d'autres sont en forme de faux ou arcs; mais toutes sont construites sur un type commun, mobiles en tous sens, flexibles, élastiques en tous points.

L'aile étant un levier du troisième genre qui agit puissamment sur l'air, le poids étant nécessaire et contribuant au vol horizontal, il était donc possible de construire un grand appareil, attendu que la dimension de l'aile décroît proportionnellement à mesure que le poids et le volume de l'oiseau augmentent [1].

(1) Le lecteur trouvera, à la fin de ces notes, un tableau synoptique de divers poids et surfaces d'ailes d'oiseau.

Digitized by Google

C'est sur ces principes que j'ai basé la construction de mon appareil.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL DIRIGEABLE

Il a la forme d'un oiseau de grande envergure, il est muni d'une paire d'*ailes artificielles articulées* construites d'après les types de nos meilleurs voiliers les plus lourds et les plus forts.

L'aspect de l'appareil est celui d'un gigantesque vampire.

Les ailes sont divisées en trois plans : 1° l'humérus ; 2° le radius et le cubitus ; 3° la main ou extrémité de l'aile.

Elles seront mues par un moteur à vapeur ou tout autre moteur de grande puissance agissant sur divers leviers.

Elles sont concaves à l'intérieur et convexes à l'extérieur. La partie antérieure de l'aile, quoique flexible, est suffisamment rigide pour agir comme un coup de fouet, comme agit l'oiseau à son coup d'aile descendante.

La partie postérieure est complètement flexible dans toute son étendue.

Ces divers mouvements sont copiés fidèlement sur la nature.

Digitized by Google

Ces ailes ont un point d'appui sur un support placé dans le corps de l'appareil, ce support est mobile, afin de changer le centre de gravité, soit pour monter, soit pour descendre; elles sont fixées sur ce support et maintenues par une articulation à la *Cardan*, dite *articulation universelle*.

Sur l'axe de cette articulation, sont placés divers leviers, fonctionnant automatiquement, qui sont destinés à faire mouvoir les ailes et leur permettre d'exercer leurs différentes fonctions.

En temps de repos, les ailes sont fermées et appuyées contre le corps de l'appareil; si l'on donne un mouvement aux leviers pour le vol, les ailes se détachent du corps, elles s'ouvrent, s'élargissent, s'élèvent, en suivant une inclinaison de bas en haut et d'arrière en avant, montrant un plan incliné à la face inférieure; elles tournent sur leur petit axe, suivent le mouvement de l'omoplate en avant, et s'abaissent de haut en bas et d'avant en arrière.

Ces mouvements produisent directement la *force de suspension* et la *puissance soutenante*.

Pendant que l'aile descend, elle décrit une courbe dirigée de bas en arrière et s'élève en suivant une courbe dirigée vers le haut en avant.

Digitized by Google

Les courbes décrites par les ailes, quand elles sont en mouvement, forment des lignes ondulées qui se rencontrent à chaque coup d'aile et imitent un 8 dans l'espace ; une moitié de la figure étant décrite pendant l'ascension, et l'autre moitié pendant la descente.

La rotation de l'aile autour de son axe, quand elle monte ou descend, fait agir la surface inférieure à la manière d'un cerf-volant.

Un gouvernail complète l'organisme de l'appareil ; la manœuvre de ce gouvernail est indépendante de la manœuvre des ailes.

Ces quelques explications doivent, je l'espère, démontrer que mon appareil est un de ceux qui se rapprochent le plus de l'oiseau et qui réalise le plus complètement le vol artificiel.

EXPÉRIENCE DE L'APPAREIL

Rapport lu à la Société française de navigation aérienne de Paris, dans sa séance du 11 janvier 1883.

L'appareil de direction et d'aviation expérimenté est d'un poids total de 45 k. 800. Le corps, construit tout en fer cornière et fer en forme de T, est d'une longueur de 1 m.

Digitized by Google

12 cent. ; il a, dans sa plus grande largeur, 0,42 cent ; sa hauteur est de 0,44 cent., et son poids, avec le mécanisme des ailes, le cercle d'attache et les accessoires, est de 17 k. 400.

Les *ailes articulées* placées sur les côtés du corps de l'appareil ont 3 m. 10 d'envergure et 1 m. de largeur ; leur poids total est de 4 k. 150, avec la queue ou gouvernail.

Un moteur à vapeur à deux cylindres verticaux, avec son générateur et ses accessoires, du poids de 24 k. 200 *(plus de la moitié du poids total de l'appareil)*, est placé au centre de la nacelle. Il actionne les deux leviers donnant les divers mouvements aux ailes.

Ce moteur, d'une construction défectueuse et trop compliquée, ayant fonctionné et servi à un certain nombre d'expériences avec ailes ou hélice, est beaucoup trop lourd pour cet appareil.

Mais je tenais essentiellement à démontrer que, quoique mues par un moteur défectueux, *les ailes articulées* possédaient à leur fonctionnement une *force ascensionnelle* et une *force de propulsion*.

Dans l'expérience, deux questions se posaient :

Première Question. — Les ailes à leur

Digitized by Google

fonctionnement auraient-elles une force ascensionnelle d'un poids déterminé ?

L'expérience a eu lieu dans un grand local haut de 8 mètres. L'appareil, du poids de 45 k. 800, fut suspendu au milieu du local par une corde passée sur deux poulies formant un rectangle ouvert à sa base ; à l'autre extrémité de la corde, on plaça un contrepoids de *40 kilog.*

L'appareil, pour s'élever au fonctionnement des ailes, devait donc avoir une force ascensionnelle de 5 k. 800, différence de 45 k. 800, poids total, au contrepoids de 40 k., plus le frottement de la corde sur les galets.

L'appareil au repos, descendait ; au fonctionnement des ailes, il s'élevait au plafond.

Deuxième Question. — L'appareil tournerait-il sur lui-même à la volonté du conducteur ?

Aussitôt que l'on touchait un des leviers changeant le battement des ailes, l'appareil tournait du côté désigné à l'avance.

Les deux questions ont donc été résolues avec un plein succès.

On peut conclure de cette expérience, quoique faite, je le répète, dans des conditions très défectueuses sous le rapport du moteur,

Digitized by Google

que l'appareil et les ailes ont résolu, d'une manière surprenante et remarquable, les divers mouvements et solutions pour la *direction* ou *l'aviation*.

Il est certain que, si le moteur avait possédé les qualités voulues, ce n'est pas la 7me partie environ de son poids qu'il aurait enlevée, mais la presque totalité, si ce n'est la totalité toute entière.

Dans la construction du nouvel appareil perfectionné, que j'espère expérimenter cette année à l'occasion du centenaire de la découverte des aérostats, je suis convaincu que les *ailes articulées*, imitation fidèle de la nature, résoudront d'une manière définitive le grand problème de la navigation aérienne.

Je crois utile, pour l'édification de tous mes lecteurs, de faire suivre mon Rapport à la Société française de navigation aérienne de Paris, des appréciations de la presse, dont mon expérience du 14 octobre 1882 fut le sujet.

Digitized by Google

Extrait du *Lyon-Républicain* du 15 octobre 1882 :

La Direction des Ballons

« Nous ne pouvons affirmer que M. Pompéïen, qui depuis longtemps poursuit ce gros problème de la direction des ballons, puisse enfin pousser son *Euréka*, mais nous pouvons dire qu'il nous a fait assister, hier, à d'intéressantes expériences d'aérostation en miniature.

« Ces expériences ont eu lieu rue de Créqui, 273, devant MM. Guichard et Bouvier, adjoints, les représentants de la presse et quelques invités.

« L'appareil de M. Pompéïen, dont nous avons déjà parlé, est construit au tiers de la grandeur d'exécution.

« Il se compose d'une nacelle ayant la forme d'un corps d'oiseau de grande envergure. Elle est munie à ses côtés de deux ailes artificielles articulées qui sont mues par la vapeur. Ces ailes, que l'inventeur a démontées devant nous, sont d'une construction vraiment remarquable.

« Un moteur placé au centre de la nacelle agit directement sur deux leviers qui

Digitized by Google

actionnent les ailes et leur font subir les divers mouvements du vol artificiel.

« Un gouvernail en forme de queue, placé à l'arrière de la nacelle, sert également à se diriger à droite ou à gauche.

« L'appareil était suspendu par un contrepoids représentant la force ascensionnelle du ballon.

« Au fonctionnement des ailes, le nouveau ballon dirigeable de M. Pompéïen s'est élevé jusqu'au plafond et, à la volonté de l'inventeur, a pris diverses directions.

« Répétons-le, l'expérience a parfaitement réussi et elle paraît concluante. Nous ne saurions trop engager M. Pompéïen à poursuivre son œuvre et à tenter en plein air de nouveaux essais qui permettront seuls de dire si le ballon dirigeable est enfin trouvé. »

Extrait du *Courrier de Lyon* du 16 octobre 1882 :

La Direction des Ballons

« Malgré les résultats négatifs de tous les efforts tentés jusqu'à présent pour résoudre le problème de la direction des ballons, il est des audacieux qui essayent de vaincre encore

Digitized by Google

les difficultés. Un des plus obstinés — et Dieu sait s'il est des gens obstinés parmi les inventeurs — est M. Pompéïen, bien connu dans notre ville. Plusieurs fois déjà, la presse a eu à s'occuper de ses travaux ; chaque tentative échouée ne faisait que redoubler son ardeur. Hier encore, il invitait la presse à assister aux expériences faites sur un nouvel appareil moteur. Ces expériences ont eu lieu rue de Créqui, 273.

« L'appareil de M. Pompéïen est construit au tiers de la grandeur d'exécution. Il se compose d'une nacelle métallique ayant la forme d'un corps d'oiseau de grande envergure. Elle est munie à ses côtés de deux ailes artificielles articulées qui sont mues par la vapeur. Ces ailes, que l'inventeur a démontées devant nous, sont d'une construction vraiment ingénieuse.

« Un moteur placé au centre de la nacelle agit directement sur les deux leviers qui actionnent les ailes et leur impriment les divers mouvements du vol artificiel.

« Un gouvernail en forme de queue, placé à l'arrière de la nacelle, sert également à se diriger à droite ou à gauche.

« L'appareil était suspendu par un contrepoids représentant la force ascensionnelle du ballon.

Digitized by Google

« Au fonctionnement des ailes, le nouveau ballon dirigeable de M. Pompéïen s'est élevé jusqu'au plafond et, à la volonté de l'inventeur, a pris diverses directions. »

Extrait du *Progrès* du 15 octobre 1882 :

La Navigation aérienne

« Un de nos compatriotes, M. Pompéïen, cherche depuis sept ans à résoudre le problème de la navigation aérienne, ou du moins à faire faire un pas à la question. Après maints tâtonnements et de nombreux essais, il est arrivé à un succès relatif, que nous avons pu constater à une séance d'expériences, à laquelle nous avons assisté hier.

. . . . . .

« M. Pompéïen croit surtout à l'avenir de l'*aviation ;* néanmoins, l'*aérostation* lui est un utile auxiliaire. Sa machine aérienne est surmontée d'un ballon de forme oblongue ; toutefois, ce ballon n'est pas là précisément pour enlever la machine, mais simplement comme contrepoids, l'appareil acquérant une force ascensionnelle par le fonctionnement de la machine et des accessoires, absolument comme

Digitized by Google

ce jouet d'enfant qui s'élève en l'air lorsqu'on remonte le ressort dont il est pourvu.

« L'expérience qui a été faite hier a eu des résultats satisfaisants. Les battements d'ailes ont enlevé le corps métallique de l'appareil, et nous avons remarqué que les mouvements imitaient, lourdement sans doute, mais d'une façon très naturelle, les mouvements d'ailes des oiseaux.

« Jusqu'à ce jour, de nombreuses tentatives d'aviation ont été faites. L'invention de M. Pompéïen diffère de celles de ses devanciers, qui n'employaient que des palettes mobiles, en ce que les ailes construites par lui ont leurs membranes, mobiles et flexibles, obéissant à la main du conducteur et à la pression de la vapeur, comme celles de l'oiseau agissent sous l'action instinctive et musculaire de l'animal.

. . . . . .

« Nous ne pouvons, certes, nous prononcer sur ce qu'il y a de pratique dans le système de M. Pompéïen ; il faudrait que l'inventeur pût construire un appareil assez grand pour que l'expérience s'accomplît en plein air, tandis que le spécimen que nous avons vu est de dimensions très réduites et a fonctionné en chambre. Mais nous adressons nos plus sincères compliments à l'infatigable

Digitized by Google

chercheur et nous l'engageons à persévérer, avec l'espoir que des amis de la science lui viendront en aide pour le mettre à même de construire un *Oiseau artificiel*, pouvant non seulement voler pour son agrément propre, mais capable aussi de nous enlever comme l'aigle fait d'un mouton.

« L'aviation, comme la direction des ballons, ne doit pas être une utopie. »

Ces éloges me rendent fier, je suis heureux de pouvoir remercier de nouveau les rédacteurs qui me sont si sympathiques.

Je puise, dans leurs encouragements, de nouvelles forces pour mener à bien l'application définitive et probante de mon système.

L'APPAREIL ET LE BALLON

Quoique partisan convaincu *du plus lourd que l'air* ou l'*aviation*, le seul moyen pratique et sûr de la conquête définitive de l'espace, je me servirai d'un ballon et ferai de la direction pour les premières expériences.

Il serait, à mon avis, téméraire et dangereux, possédant même un appareil parfait, de l'expérimenter sans le secours d'un ballon

Digitized by Google

que je nommerai, comme Gabriel Yon, mon *flotteur de sûreté.*

Mon ballon, de construction toute particulière, me permettra de me familiariser avec mon appareil, d'en connaître son bon fonctionnement dans ses plus petits détails, et enfin, sûr de lui, de posséder tout le sang-froid et l'énergie nécessaires pour la manœuvre et la bonne conduite de l'expérience.

L'avantage de cette combinaison du ballon et de l'appareil ailé consiste à se procurer le lest renouvelable, c'est-à-dire la faculté de monter ou de descendre dans l'atmosphère, un nombre indéfini de fois, à la recherche des courants aériens ; de se dévier de la ligne droite dans ces mêmes courants, pour prendre la direction qui peut conduire au but que l'on désire atteindre.

Dans ce nouveau système, le ballon gonflé suffit à équilibrer le poids de l'appareil quand il est en repos ; s'il entre en activité, les ailes frappent l'air, soulèvent le poids total et remplacent très avantageusement le lest qu'on jette d'ordinaire et qu'on ne peut plus renouveler ; pour descendre, on diminue la vitesse ; pour remonter, on l'augmente, et cela aussi longtemps que la provision de combustible, renouvelable d'ailleurs, peut le permettre.

Enfin, pour dévier de la ligne droite, il

Digitized by Google

suffit de changer le degré d'angle d'inclinaison de l'une ou l'autre aile, pour se diriger soit à droite soit à gauche, ou tourner sur soi-même.

Le gouvernail vient en aide aux divers mouvements de direction, que je viens d'expliquer.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Que ne doit-on pas attendre de la *conquête de l'air ?* Le commerce, la science en retireront d'inépuisables trésors ! Nous ne comptons pas les services à rendre à la tactique militaire.

Avec ce nouveau mode de locomotion, le Globe n'aura plus de secrets pour nous.

Les pics inaccessibles seront foulés, les aiguilles abruptes seront visitées, le repaire de l'aigle arrivera à être à la portée de notre main, le Sahara, les grands lacs et les pôles seront déflorés.

Pour obtenir ce résultat que faut-il ? (1)

Etudier, comprendre et se persuader.

Puis, quand on aura compris, il faudra vouloir énergiquement. Il ne suffira pas alors d'avoir une de ces croyances platoniques, qui laissent aux brouillards de l'avenir le soin de se dissiper quand bon leur semble ;

(1) Moulliard

Digitized by Google

ommerai, comme Gabri
le sûreté.
ballon, de construction
ne permettra de me
ppareil, d'en connai
ement dans ses plus
, sûr de lui, de po
et l'énergie néces
et la bonne conduit
'avantage de cette
de l'appareil ailé
st renouvelable,
onter ou de descen
n nombre indéfini de
ourants aériens ; de
droite dans ces mêmes
a direction qui peut condu
désire atteindre.

Dans ce nouveau système
uffit à équilibrer le poids de
est en repos; s'il entre en
appent l'air, soulèvent le po
acent très avantageuseme
tte d'ordinaire et qu'on n
ler ; pour descend
ur remont

sion
us, peut le
la li

Digitized by Google

aux indiscrets voyageurs, de fouiller du rd les lieux que les murs et les haies gar- nt contre la curiosité. C'est déjà, par suppression, une diminution importante du ilège de la possession, à laquelle, hâtons- s de le dire, on finira par s'accoutumer.

Ce sera aussi la suppression, dans un mps très court, des nationalités, par la faci- é des mélanges de races.

Les peuples n'ayant plus pour rivalité des questions de frontières à soulever, les armées devront disparaître, et la vieille Europe, réalisant enfin le rêve de l'humanité, unira ses nations, au nom de la Liberté, dans le vaste embrassement de la Fraternité des Peuples.

Contemplons donc le but avec calme et sérénité.

Nous pouvons affirmer que la société sortira victorieuse de cette crise, et qu'après la tempête déchaînée par les intérêts lésés, viendra la période d'équilibre que nous préconisons.

L'immense loi de la nature a pour phare le progrès ; le progrès étant synonyme de bien : il faut que ce bien parte de la France, pour l'honneur et la gloire de la République !

Digitized by Google

TABLEAU SYNOPTIQUE

Des divers Poids et Surfaces d'Ailes d'Oiseaux

NOM VULGAIRE	POIDS GRAMMES	ENVERGURE	SURFACE	1 GRAMME ET PORTE	1 Mètre carré porte GRAMMES	100 KILOS sont portés par MÈTRE CARRÉ
Agtinome	6	0 245	0 009412	0 001568	537	154 33
Hirondelle	16	0 310	0 012384	0 000774	1 291	77 45
Mouette	281	0 960	0 134796	0 000481	2 709	36 91
Vautour	7 550	2 520	0 843548	0 000112	8 992	11 12
Canard	925	0 720	0 083709	0 000090	11 050	9 14

Digitized by Google

Digitized by Google

Eng 5508.83.5
Navigation aerienne :
Cabot Science 006350371
3 2044 091 910 836

Digitized by Google